

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-146189

(43)Date of publication of application : 28.05.1999

(51)Int.Cl.

H04N 1/387  
 B41M 1/00  
 G06T 1/00  
 H04N 1/60  
 H04N 1/405  
 H04N 1/46

(21)Application number : 09-322439

(71)Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 07.11.1997

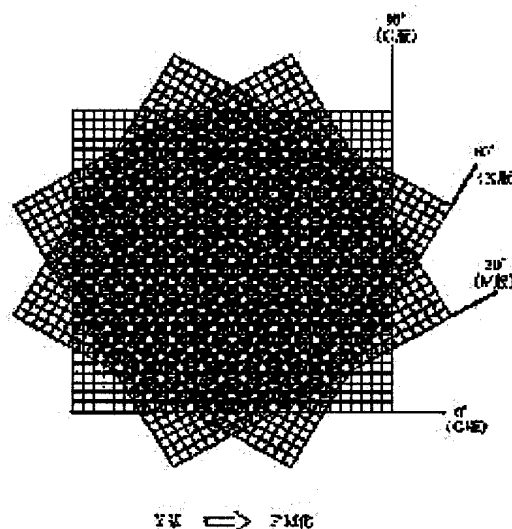
(72)Inventor :  
 IYODA KAZUNARI  
 TAKITA HIROAKI  
 GOTO SEIKI

## (54) PRINT METHOD FOR DIGITAL GRADATION IMAGE AND PRINTED MATTER EXPRESSING GRADATION IMAGE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a printed matter with an image in natural hue by suppressing interference fringes.

SOLUTION: Image data that is a set of pixels having respective gradation are prepared for each CMYK color components. AM screening where dots of a size corresponding to gradation of pixels are arranged at a prescribed pitch is applied to three CMK components and those three components are overlapped while deviating respective screen angles by 30° each. FM screening where dots of the same size are arranged in a density in response to the pixel gradation is applied to the remaining Y component, which is overlapped on the three CMK components.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.07.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 10.10.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-146189

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月28日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 N 1/387

H 0 4 N 1/387

B 4 1 M 1/00

B 4 1 M 1/00

G 0 6 T 1/00

G 0 6 F 15/66

3 1 0

H 0 4 N 1/60

H 0 4 N 1/40

D

1/405

1 0 4

審査請求 未請求 請求項の数11 F D (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平9-322439

(22) 出願日

平成9年(1997)11月7日

(71) 出願人 000002897

大日本印刷株式会社

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(72) 発明者 伊豫田 一成

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

(72) 発明者 滝田 宏明

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

(72) 発明者 後藤 清記

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

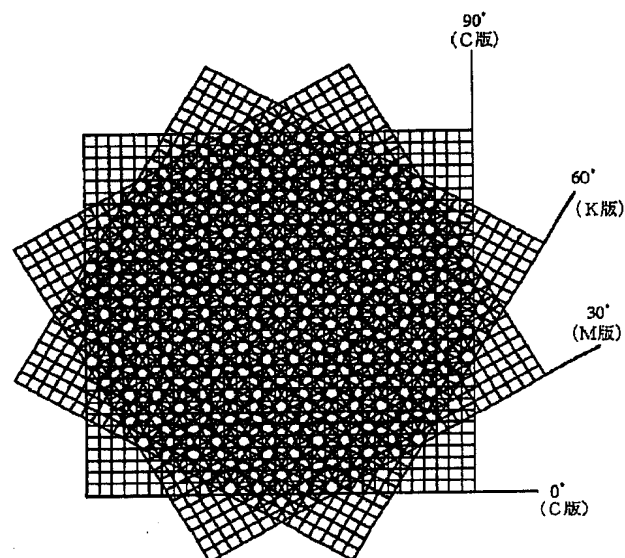
(74) 代理人 弁理士 志村 浩

(54) 【発明の名称】 デジタル階調画像の印刷方法および階調画像が表現された印刷物

(57) 【要約】

【課題】 干渉縞を抑え、自然な風合いの画像をもった印刷物を提供する。

【解決手段】 それぞれ所定の階調値をもった画素の集合からなる画像データを、CMYKの色成分の版ごとに用意する。CMKの3版に対しては、画素の階調値に応じた大きさの網点を所定ピッチで配置するAMスクリーニングを行い、互いにスクリーン角度を30°ずつずらして重ね合わせる。残りのY版に対しては、画素の階調値に応じた密度で同じ大きさの網点を配置するFMスクリーニングを行い、CMKの3版に更に重ね合わせる。



Y版 ⇒ FM化

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数  $n$  色で表現されたデジタル階調画像を所定の媒体上に印刷する方法であって、それぞれ所定の階調値をもった画素の集合からなる画像データを各色成分の版ごとに用意し、合計  $n$  版からなる画像データを用意する段階と、

前記  $n$  版の画像データのうち、所定の  $x$  版（ただし、 $0 < x < n$ ）の画像データを第 1 のグループに、残りの（ $n - x$ ）版の画像データを第 2 のグループに、それぞれ分類する段階と、

前記第 1 のグループに所属する画像データに対しては A M スクリーニングを行い、前記第 2 のグループに所属する画像データに対しては F M スクリーニングを行い、各画素の階調値に基づいて網点を配置した網点画像を、 $n$  版のそれぞれについて作成する段階と、  
前記  $n$  版の網点画像に基づいて印刷を行う段階と、  
を有することを特徴とするデジタル階調画像の印刷方法。

【請求項 2】 複数  $n$  色で表現されたデジタル階調画像を所定の媒体上に印刷する方法であって、それぞれ所定の階調値をもった画素の集合からなる画像データを各色成分の版ごとに用意し、合計  $n$  版からなる画像データを用意する段階と、  
前記  $n$  版の画像データのうち、所定の  $x$  版（ただし、 $0 < x < n$ ）の画像データを第 1 のグループに、残りの（ $n - x$ ）版の画像データを第 2 のグループに、それぞれ分類する段階と、  
前記第 1 のグループに所属する画像データに基づいて、画素の階調値に応じた大きさをもつ網点を所定ピッチで配置した網点画像を作成する段階と、  
前記第 2 のグループに所属する画像データに基づいて、所定の大きさをもつ網点を画素の階調値に応じた密度で配置した網点画像を作成する段階と、  
前記第 1 のグループに所属する画像データに基づいて作成された  $x$  版の網点画像および前記第 2 のグループに所属する画像データに基づいて作成された（ $n - x$ ）版の網点画像に基づいて印刷を行う段階と、  
を有することを特徴とするデジタル階調画像の印刷方法。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載のデジタル階調画像の印刷方法において、

$n = 4$  に設定して、4 色で表現されたデジタル階調画像を、各色成分の版ごとの画像データとして用意し、  
 $x = 3$  に設定して、所定の 3 つの版の画像データを第 1 のグループに、残りの 1 つの版の画像データを第 2 のグループに分類し、第 1 のグループに所属する 3 つの版については、個々のスクリーン角度を互いに干渉縞が生じない角度に設定することを特徴とするデジタル階調画像の印刷方法。

【請求項 4】 請求項 3 に記載のデジタル階調画像の印

刷方法において、

第 1 のグループに所属する 3 つの版についてのスクリーン角度を、それぞれ  $0^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $60^\circ$  に設定することを特徴とするデジタル階調画像の印刷方法。

【請求項 5】 請求項 3 に記載のデジタル階調画像の印刷方法において、

CMYK の 4 色で表現されたデジタル階調画像を用意し、C 版、M 版、K 版の画像データを第 1 のグループに分類し、Y 版の画像データを第 2 のグループに分類することを特徴とするデジタル階調画像の印刷方法。

【請求項 6】 請求項 1 または 2 に記載のデジタル階調画像の印刷方法において、

$n = 4$  に設定して、4 色で表現されたデジタル階調画像を、各色成分の版ごとの画像データとして用意し、  
 $x = 2$  に設定して、所定の 2 つの版の画像データを第 1 のグループに、残りの 2 つの版の画像データを第 2 のグループに分類し、第 1 のグループに所属する 2 つの版については、個々のスクリーン角度を互いに干渉縞が生じない角度に設定することを特徴とするデジタル階調画像の印刷方法。

【請求項 7】 請求項 6 に記載のデジタル階調画像の印刷方法において、

CMYK の 4 色で表現されたデジタル階調画像を用意し、C 版、M 版の画像データを第 1 のグループに分類し、Y 版、K 版の画像データを第 2 のグループに分類することを特徴とするデジタル階調画像の印刷方法。

【請求項 8】 請求項 1～7 のいずれかに記載のデジタル階調画像の印刷方法において、

第 1 のグループに所属する画像データと、第 2 のグループに所属する画像データとに対して、それぞれ異なるドットゲイン補正を行った後、網点形成を行うことを特徴とするデジタル階調画像の印刷方法。

【請求項 9】 請求項 1～8 のいずれかに記載の印刷方法により作製された階調画像が表現された印刷物。

【請求項 10】 複数  $n$  色の網点によって階調画像が表現された印刷物であって、

$n$  色のうちの  $x$  色（ただし、 $0 < x < n$ ）については、網点の大きさによって階調が表現されており、残りの（ $n - x$ ）色の網点については、網点の密度によって階調が表現されていることを特徴とする階調画像が表現された印刷物。

【請求項 11】 請求項 10 に記載の印刷物において、 $x$  色の網点はいずれも等ピッチで配置されており、かつ、各色の網点の配列方向が、互いに干渉縞が生じない角度だけずれていることを特徴とする階調画像が表現された印刷物。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル階調画像の印刷方法および階調画像が表現された印刷物に関し、

特に、AMスクリーニングの手法とFMスクリーニングの手法を融合した手法により、デジタル階調画像を印刷する方法に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】一般的な商業印刷の分野では、カラー画像を表現する場合、デジタル階調画像を二値画像で表現するデジタルハーフトンの手法が用いられている。通常は、CMYKの4色で表現されるデジタル階調画像を、各色成分の版ごとに、それぞれ所定の階調値をもった画素の集合からなる画像データとして用意し、各画像データに基づいて、それぞれ網点を配置するスクリーニングを行い、各色成分の版ごとに網点画像を作製することになる。こうして作製された網点画像は、網点の部分と背景の部分とから構成される二値画像になるが、網点の大きさもしくは配置密度を、原画像の画素の階調値に応じて変調することにより、疑似的に階調表現が可能になる。

【0003】網点の大きさを変調することにより階調表現を行う手法は、商業印刷の分野において古くから利用されており、従来からの一般的な網点印刷は、この手法によるものがほとんどである。通常、等ピッチの格子線を縦横に定義し、その交点位置に網点の中心位置がくるように個々の網点が配置される。個々の網点の大きさは、原画像の個々の画素の階調値に基づいてそれぞれ異なるが、個々の網点の配置ピッチは一定になる。一般的な商業印刷では、格子線の間隔（すなわち、網点のピッチ）は、0.145mm（1/175インチ）程度に設定される。カラー画像の場合、CMYKの各版ごとにそれぞれスクリーニングを行い、CMYKの各版ごとにそれぞれ製版フィルムを作製し、この製版フィルムに基づいて各版ごとに刷版を作製し、この4色の刷版を用いて印刷を行うことになる。ただ、各版のスクリーン角度（網点配置の基準になる格子線の配置角度）が等しいと、印刷物上に形成された各版の網点の光学的な相互作用により、部分的に干涉縞（いわゆるモアレやロゼッタパターン）が観測されるので、通常は、CMYKの各版ごとにスクリーン角度をずらす手法が採られている。

【0004】一方、網点の配置密度を変調することにより階調表現を行う手法は、1983年にドイツで理論発表が行われて以来、徐々に発展が遂げられて現在に至っており、一部の商業印刷の分野で利用されている。この手法は、一般に、FM（Frequency Modulation）スクリーニングと呼ばれており、これに対比させて、前述した網点の大きさを変調することにより階調表現を行う従来の手法は、AM（Amplitude Modulation）スクリーニングと呼ばれている。FMスクリーニングでは、通常、同一の大きさの網点を、原画像の個々の画素の階調値に基づいた密度でランダムに配置することにより、階調表現がなされる。カラー画像の場合は、やはり、CMYKの各版ごとにそれぞれスクリーニングを行い、CMYKの

各版ごとにそれぞれ製版フィルムを作製し、この製版フィルムに基づいて各版ごとに刷版を作製し、この4色の刷版を用いて印刷を行うことになる。個々の網点のピッチはランダムになるため、AMスクリーニングの場合に見られるような干涉縞の発生はない。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述したAMスクリーニングの手法およびFMスクリーニングの手法には、それぞれ解決すべき問題点がある。まず、AMスクリーニングの手法の問題点は、上述したように、モアレやロゼッタパターンなどの干涉縞の発生である。AMスクリーニングでは、各網点が所定ピッチで配置されるため、CMYKの各版ごとに、それぞれ規則的なパターンが形成される。これらの規則的なパターンを重ね合わせた結果、干涉縞が現れることになる。そこで、各色の版ごとに、それぞれ網点のピッチを変えることにより、干涉縞の発生を抑える手法も知られているが、画像データに対して行う演算の負担が大きくなるため、効率良い対処方法とは言えない。もちろん、4版のスクリーン角度を互いにずらすことにより、干涉縞の発生を抑制することは可能であるが、干涉縞を完全に抑えることはできない。したがって、Y版などの比較的薄い色についてのみ干涉縞が発生するようにスクリーン角度の設定を行い、全体的に干涉縞を目立たせないような工夫によって妥協しているのが現状である。このため、たとえば縞模様の絵柄部分などには、モアレが観察されやすい。

【0006】一方、FMスクリーニングの手法によれば、干涉縞の問題は一切生じることがない。もともと各網点配置がランダムであり、規則性を有しないため、原理的に干涉縞が発生することはない。また、網点の配置位置の自由度がAMスクリーニングに比べて高いため、より高い解像度を得ることができるというメリットもある。しかしながら、人間の目で観察した場合、いわゆる「もやもや感」あるいは「ざらつき感」といった印象を与え、自然な風合いを損ねるというデメリットがある。この「もやもや感」なる印象を与える原因は、各網点の配置がランダムであるため、部分的に粗密の差が現れ、ノイズ成分として認識されるためと考えられる。たとえば、全面を均一の濃度で同一色にベタ塗りしたような画像を、FMスクリーニングの手法によって印刷した場合、網点密度は全面にわたって必ずしも均一にはならず、細かな部分では、ランダム配置に基づく濃淡差が生じてしまい、「もやもや感」が現れることになる。一方、「ざらつき感」なる印象を与える原因は、網点の大きさが同じであるため、特に、中間調からハイライト部分にかけて、個々の網点が粒々として認識され、粒状感を与えるためと考えられる。

【0007】そこで本発明は、干涉縞を抑え、自然な風合いの画像をもった印刷物を提供することを目的とする。

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

(1) 本発明の第1の態様は、複数 $n$ 色で表現されたデジタル階調画像を所定の媒体上に印刷する方法において、それぞれ所定の階調値をもった画素の集合からなる画像データを各色成分の版ごとに用意し、合計 $n$ 版からなる画像データを用意する段階と、用意した $n$ 版の画像データのうち、所定の $x$ 版（ただし、 $0 < x < n$ ）の画像データを第1のグループに、残りの $(n-x)$ 版の画像データを第2のグループに、それぞれ分類する段階と、第1のグループに所属する画像データに対してはAMスクリーニングを行い、第2のグループに所属する画像データに対してはFMスクリーニングを行い、各画素の階調値に基づいて網点を配置した網点画像を、 $n$ 版のそれぞれについて作成する段階と、作成した $n$ 版の網点画像に基づいて印刷を行う段階と、を行うようにしたものである。

【0009】(2) 本発明の第2の態様は、複数 $n$ 色で表現されたデジタル階調画像を所定の媒体上に印刷する方法において、それぞれ所定の階調値をもった画素の集合からなる画像データを各色成分の版ごとに用意し、合計 $n$ 版からなる画像データを用意する段階と、用意した $n$ 版の画像データのうち、所定の $x$ 版（ただし、 $0 < x < n$ ）の画像データを第1のグループに、残りの $(n-x)$ 版の画像データを第2のグループに、それぞれ分類する段階と、第1のグループに所属する画像データに基づいて、画素の階調値に応じた大きさをもつ網点を所定ピッチで配置した網点画像を作成する段階と、第2のグループに所属する画像データに基づいて、所定の大きさをもつ網点を画素の階調値に応じた密度で配置した網点画像を作成する段階と、第1のグループに所属する画像データに基づいて作成された $x$ 版の網点画像および第2のグループに所属する画像データに基づいて作成された $(n-x)$ 版の網点画像に基づいて印刷を行う段階と、を行うようにしたものである。

【0010】(3) 本発明の第3の態様は、上述の第1または第2の態様に係るデジタル階調画像の印刷方法において、 $n=4$ に設定して、4色で表現されたデジタル階調画像を、各色成分の版ごとの画像データとして用意し、 $x=3$ に設定して、所定の3つの版の画像データを第1のグループに、残りの1つの版の画像データを第2のグループに分類し、第1のグループに所属する3つの版については、個々のスクリーン角度を互いに干渉縞が生じない角度に設定するようにしたものである。

【0011】(4) 本発明の第4の態様は、上述の第3の態様に係るデジタル階調画像の印刷方法において、第1のグループに所属する3つの版についてのスクリーン角度を、それぞれ $0^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $60^\circ$ に設定するようにしたものである。

【0012】(5) 本発明の第5の態様は、上述の第3

の態様に係るデジタル階調画像の印刷方法において、CMYKの4色で表現されたデジタル階調画像を用意し、C版、M版、K版の画像データを第1のグループに分類し、Y版の画像データを第2のグループに分類するようにしたものである。

【0013】(6) 本発明の第6の態様は、上述の第1または第2の態様に係るデジタル階調画像の印刷方法において、 $n=4$ に設定して、4色で表現されたデジタル階調画像を、各色成分の版ごとの画像データとして用意し、 $x=2$ に設定して、所定の2つの版の画像データを第1のグループに、残りの2つの版の画像データを第2のグループに分類し、第1のグループに所属する2つの版については、個々のスクリーン角度を互いに干渉縞が生じない角度に設定するようにしたものである。

【0014】(7) 本発明の第7の態様は、上述の第6の態様に係るデジタル階調画像の印刷方法において、CMYKの4色で表現されたデジタル階調画像を用意し、C版、M版の画像データを第1のグループに分類し、Y版、K版の画像データを第2のグループに分類するようにしたものである。

【0015】(8) 本発明の第8の態様は、上述の第1～第7の態様に係るデジタル階調画像の印刷方法において、第1のグループに所属する画像データと、第2のグループに所属する画像データとに対して、それぞれ異なるドットゲイン補正を行った後、網点形成を行うようにしたものである。

【0016】(9) 本発明の第9の態様は、上述の第1～第8の態様に係るデジタル階調画像の印刷方法により、印刷物を作製するようにしたものである。

【0017】(10) 本発明の第10の態様は、複数 $n$ 色の網点によって階調画像が表現された印刷物において、 $n$ 色のうちの $x$ 色（ただし、 $0 < x < n$ ）については、網点の大きさによって階調を表現し、残りの $(n-x)$ 色の網点については、網点の密度によって階調を表現するようにしたものである。

【0018】(11) 本発明の第11の態様は、上述の第10の態様に係る印刷物において、 $x$ 色の網点をいずれも等ピッチで配置し、かつ、各色の網点の配列方向を、互いに干渉縞が生じない角度だけずらすようにしたものである。

## 【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図示する実施形態に基づいて説明する。

## 【0020】§1. 従来のスクリーニング手法

ここでは、説明の便宜上、従来から一般的に利用されているAMスクリーニングと、近年、普及し始めたFMスクリーニングとについて、その基本的手法を簡単に述べる。一般的なデジタルカラー階調画像では、たとえば、図1に示すように、CMYKの4版のそれぞれについて画素配列が定義され、各画素ごとに所定の画素値が定義

される。1つの画素についての階調値を8ビットで表現した場合、個々の画素は、0～255の範囲内のいずれかの階調値を有することになる。

【0021】AMスクリーニングの手法では、個々の画素はその階調値に応じた大きさの網点によって表現される。たとえば、図1に示すC版上の画素 $P(1, 1)$ 、 $P(1, 2)$ 、 $P(1, 3)$ 、…、 $P(2, 1)$ 、…は、それぞれ図2に示すような網点 $Q(1, 1)$ 、 $Q(1, 2)$ 、 $Q(1, 3)$ 、…、 $Q(2, 1)$ 、…によって表現されることになる。たとえば、階調値=255が与えられた画素は、最も大きな網点によって表現され、階調値=128が与えられた画素は、その半分程度の大きさの網点によって表現される。なお、ここでは、1画素を1つの網点で表現する例を示すが、複数の画素を1つの網点で表現したり（この場合は、たとえば、各画素の階調値の平均に基づいて網点の大きさを決定すればよい）、あるいは1つの画素を複数の網点で表現してもかまわない。このAMスクリーニングでは、各網点は、図2に一点鎖線で示すように、縦横に配された格子線の交点に中心位置がくるように配置される。通常、この格子線の横方向のピッチ $d_x$ および縦方向のピッチ $d_y$ は一定であり、 $d_x = d_y = 0.145\text{mm}$ （ $1/175$ インチ）程度に設定される。結局、大きさの異なる網点が、縦横同一のピッチで多数配列されることになる。

【0022】なお、1つの網点は、必ずしも1つのまとまりをもった連続領域として形成されるとは限らず、より小さなドットの集合として、1つの網点が形成される場合もある。たとえば、図3(a)に示すような大きさの網点を用いる代わりに、図3(b)に示すような小さなドットの集合から構成される網点を、AMスクリーニングにおける網点として用いることも可能である。図示の例では、 $10 \times 10$ のマトリックスの中心部の24マスに小さなドットが形成されており、最大の網点の大きさを100%としたときに、24%の大きさに相当する網点が示されている。

【0023】一方、FMスクリーニングの手法では、個々の画素はその階調値に応じた密度の網点によって表現される。たとえば、図3に示すような24%の大きさの網点で表現される画素を、FMスクリーニングの手法で表現すると、図4に示すようになる。図3(b)の例も図4の例も、いずれも $10 \times 10$ のマトリックスの中の24マスに小さなドットが配置されている点は同じであり、いずれも24%の階調値をもった画素を表現している。ただ、図3(b)に示すAMスクリーニングにおける網点は、小さなドットが中央部分に集まっており、この小さなドットの集合によって1つの網点が形成されているのに対し、図4に示すFMスクリーニングにおける網点は、小さなドットがそれぞれ独立した網点を形成し、網点配置はランダムになっている。

【0024】以上、AMスクリーニングおよびFMスクリーニングの手法を、図示する例について述べたが、要するに、AMスクリーニングでは、各画素の階調値が網点の大きさ（面積）によって表現されるのに対し、FMスクリーニングでは、各画素の階調値が網点の密度によって表現されることになる。このため、各スクリーニングの手法には、既に述べたように、それぞれ固有の問題点が生じることになる。

【0025】AMスクリーニングにおける重大な問題は、干渉縞の発生である。図2に示すように、個々の網点の配置ピッチは一定になり、しかも、デジタル画像データを用意する演算の負担を軽減するために、通常は、CMYKの各版についての網点配置ピッチも等しく設定される。そのため、CMYKの各版ごとに、それぞれ同一周期の規則的なパターンが形成されることになり、これらを重ね合わせた結果、干渉縞が現れることになる。もっとも、各版を重ね合わせる際のスクリーン角度の設定を工夫することにより、モアレなどの干渉縞の発生を抑えることは可能である。たとえば、図5に示すように、2つの版を重ねた場合であっても、一方のスクリーン角度を $0^\circ$ （ここでは、格子パターンの底辺を基準にしてスクリーン角度を定義することにする）に設定し、他方のスクリーン角度を $30^\circ$ に設定した場合、モアレは発生しないことが確認されている。ところが、図6に示すように、一方のスクリーン角度を $0^\circ$ に設定し、他方のスクリーン角度を $15^\circ$ に設定した場合、モアレの発生が確認される。結局、2版を重ねた場合、両者のスクリーン角度のずれ量が $15^\circ$ 程度ではモアレが発生するが、 $30^\circ$ 程度にするとモアレは発生しない。

【0026】したがって、3版を重ねる場合であれば、各版のスクリーン角度を、たとえば、 $0^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $60^\circ$ に設定すれば、各版相互のスクリーン角度のずれ量を $30^\circ$ にすることができるので、モアレの発生を抑制することが可能である。ところが、一般的なカラー印刷では、CMYKの4版を必要とするため、各版相互のスクリーン角度のずれ量を $30^\circ$ にすることはできない。そこで、通常は、たとえば図7の上段に示すように、Y版のスクリーン角度を $0^\circ$ 、M版のスクリーン角度を $15^\circ$ 、K版のスクリーン角度を $45^\circ$ 、C版のスクリーン角度を $75^\circ$ とする設定が行われている。このような設定では、図7の下段に示すように、Y版とM版との間のスクリーン角度のずれ量が $15^\circ$ となり両者間でモアレが発生し、同様に、Y版とC版との間のスクリーン角度のずれ量が $15^\circ$ となり両者間でモアレが発生する。ただ、Y版は、比較的薄い色であるため、モアレは比較的目立ちにくくなり、このような設定は、従来の技術においてはより好ましい選択と言える。しかしながら、目立ちにくいと言っても、モアレが発生していることは事実であり、最良の解決策を与えるものではない。

【0027】これに対し、FMスクリーニングの手法を

採れば、図4に示したように、各網点はランダムに配置されるため、モアレなどの干渉縞が発生することはない。しかしながら、人間の目で観察した場合、部分的な粗密の差によるノイズ成分が「もやもや感」として観察され、また、中間調からハイライト部分にかけた網点の粒状性が「ざらつき感」として観察され、自然な風合いを損ねるというデメリットがあることは既に述べたとおりである。

【0028】§2. 本発明に係るスクリーニング手法  
本発明の基本的な着眼点は、上述したように、3版以下であれば、各版のスクリーン角度のずれ量を $30^\circ$ にすることができるので、モアレの発生を抑制することができる、という点にある。本願発明者は、一般的なカラー印刷に必要なCMYKの4版のうちの3版に対してはAMスクリーニングの手法を適用し、残りの1版に対してはFMスクリーニングの手法を適用するという新規な方法を採用することにより、モアレなどの干渉縞の発生を抑えつつ、自然な風合いをもった印刷物を得ることができることを見出したのである。AMスクリーニングの対象となる3版については、互いのスクリーン角度のずれ量を $30^\circ$ に設定することにより干渉縞の発生を抑えることができる。もちろん、スクリーン角度のずれ量は、必ずしも $30^\circ$ に設定する必要はなく、モアレなどの干渉縞を抑えるのに有効な角度であれば、たとえば、 $27^\circ$ 、 $32^\circ$ といった角度に設定してもかまわない。AMスクリーニングの対象を3版に絞り込むことにより、このような設定が可能になる。一方、残りの1版については、FMスクリーニングが適用されるため、干渉縞が発生することはない。もちろん、FMスクリーニングの対象になった版については、「もやもや感」や「ざらつき感」が観察されることになるが、このような弊害は4版のうちの1版についてのみ生じるので、大きな問題にはならない。本願発明者は、4版のうちの3版をAMスクリーニングの対象とし、残りの1版をFMスクリーニングの対象として製版フィルムを作製し、これら各製版フィルムに基づいて刷版を作製し、実際に印刷を行って印刷物を得た。その結果、全版をAMスクリーニングする従来の方法による印刷物や、全版をFMスクリーニングする従来の方法による印刷物に比べて、かなり品質の向上が見られた。

【0029】また、本願発明者は、4版のうちの2版をAMスクリーニングの対象とし、残りの2版をFMスクリーニングの対象として印刷物の作製を行ったが、その結果、やはり全版をAMスクリーニングする従来の方法による印刷物や、全版をFMスクリーニングする従来の方法による印刷物に比べて、品質の向上が見られた。

【0030】図8(a)は、4版のうちの3版をAMスクリーニングの対象とし、残りの1版をFMスクリーニングの対象とした2つの実施例を示す図表である。この2つの実施例ともに、CMK版がAMスクリーニングの

対象となり、Y版がFMスクリーニングの対象となっている。AMスクリーニングの対象となった版についての図表の数字はスクリーン角度の設定値を示しており、網点の縦横のピッチは、 $0.145\text{mm}$  ( $1/175$ インチ)である。2つの実施例ともに、CMK版のスクリーン角度のずれ量は $30^\circ$ に設定されており、干渉縞の発生は抑制されている。本願発明者の行った実験によると、図8(a)に示す例のように、CMYKの4版のうちのY版をFMスクリーニングの対象として選択した場合に、最も品質の良い印刷物が得られた。これは、「もやもや感」や「ざらつき感」といったFMスクリーニングによる弊害が、Y版では最も目立ちにくいためと考えられる。図9は、図8(a)の例1に示すスクリーン角度の設定で、CMKの3版を重ねて配置した状態を示す図である。各版のスクリーン角度のずれ量は $30^\circ$ に設定されており、干渉縞は発生していない。

【0031】また、図8(b)は、4版のうちの2版をAMスクリーニングの対象とし、残りの2版をFMスクリーニングの対象とした4つの実施例を示す図表である。この4つの実施例ともに、CM版がAMスクリーニングの対象となり、YK版がFMスクリーニングの対象となっている。AMスクリーニングの対象となった版についての図表の数字は、やはりスクリーン角度の設定値を示しており、網点の縦横のピッチは、 $0.145\text{mm}$  ( $1/175$ インチ)である。4つの実施例ともに、CM版のスクリーン角度のずれ量は $30^\circ$ 以上に設定されており、干渉縞の発生は抑制されている。本願発明者の行った実験によると、図8(b)に示す例のように、CMYKの4版のうちのY版およびK版をFMスクリーニングの対象として選択した場合に、最も品質の良い印刷物が得られた。これは、やはり「もやもや感」や「ざらつき感」といったFMスクリーニングによる弊害が、Y版およびK版では目立ちにくいためと考えられる。なお、C版やM版をFMスクリーニングの対象として選択した実験も行ったが、「もやもや感」や「ざらつき感」といったFMスクリーニングによる弊害が目立つようになり、十分な品質向上は実現できなかった。

【0032】§3. ドットゲイン補正を行う場合の留意

最後に、本発明に係る印刷方法において、ドットゲイン補正を行う場合の留意点を述べておく。一般に、刷版工程や印刷工程における固有の条件により、印刷物上に表現された階調が本来の階調値とは異なってしまう現象が知られている。ドットゲイン補正は、このような現象を修正するために行われる補正である。たとえば、図10(a)に示すように、直径Dの網点を印刷物上に形成しようとして、直径Dの網点に相当するパターンを刷版上に形成して印刷を行ったとする。ところが、用いるインキと紙の特性により、印刷時にインキのにじみが生じ、実際には、図10(b)に示すように、本来形成すべき直径

Dの網点よりも、半径が $\Delta r$ だけ大きな網点形成されてしまうことが予想されたとする。このように、インキのにじみにより、 $\Delta r$ だけ大きな網点形成されてしまうことが予想される場合には、このインキのにじみを考慮して、原画像の画素の有する階調値を予め小さめに補正しておけばよい。

【0033】このような現象は、印刷時のインキのにじみという要因の他、刷版をエッチングなどで形成する際の腐食条件などによっても生じる。そこで通常は、刷版工程や印刷工程における固有の条件を考慮して、原画像の画素の有する階調値に対する補正が行われる。これが、一般にドットゲイン補正と呼ばれている補正である。たとえば、図11に示すように、本来の階調値を横軸にとり、実際に印刷物上に得られる網点面積を縦軸にとった場合、本来であればグラフAのような線形関係が得られなくてはならないのに、実際には、グラフBのような関係が得られたとする。このような場合、グラフBに基づいて原画像を構成する画像データに対してドットゲイン補正を行うことになる。

【0034】従来の印刷方法では、このドットゲイン補正は、各版に対して共通で行うのが一般的である。これは、紙に対するインキのにじみの程度は、どの色のインキでも大差はないからである。ところが、本発明では、各版の一部はAMスクリーニングで処理され、残りの一部はFMスクリーニングで処理されるため、事情は異なってくる。なぜなら、AMスクリーニングを行う場合と、FMスクリーニングを行う場合とでは、異なるドットゲイン補正を行う必要があるからである。たとえば、AMスクリーニングの場合、図12(a)に示すような大きな直径D1を有する網点に対して生じたインキのにじみ幅 $\Delta r$ と、図12(b)に示すような小さな直径D2を有する網点に対して生じたインキのにじみ幅 $\Delta r$ とでは、同じにじみ幅 $\Delta r$ であっても、もとの網点の大きさに対する変動量としての割合は大きく異なる。これに対して、FMスクリーニングの場合は、網点の大きさはすべて同じであるため、各網点ごとの変動量の割合に差は生じない。

【0035】このような事情から、図11のグラフBに相当する関数特性は、AMスクリーニングを行う場合とFMスクリーニングを行う場合とでは大きく異なってくる。したがって、本発明でドットゲイン補正を行う場合には、AMスクリーニングの対象となる版の画像データと、FMスクリーニングの対象となる版の画像データとに対して、それぞれ異なる関数特性に基づくドットゲイン補正を行う必要がある。

【0036】以上、本発明を図示する実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではなく、この他にも種々の態様で実施可能である。特に、図8の図表に示すスクリーン角度の設定は、一例として示したものであり、要するに、AMスクリー

ニングの対象となる版については、相互に干渉縞が発生しないように十分なずれ量をもったスクリーン角度設定を行うことができれば、どのような設定を行ってもかまわない。また、図示の網点はいずれも円形の網点であるが、本発明を実施するにあたって、網点の形状はどのようなものでもかまわない。また、上述の実施形態では、製版フィルムに基づいて刷版を作製し、印刷を行っているが、本発明は製版フィルムを用いずに刷版を行うことが可能なダイレクト刷版システムや無版印刷システムにも適用可能である。

#### 【0037】

【発明の効果】以上のとおり本発明に係るデジタル階調画像の印刷方法によれば、AMスクリーニングとFMスクリーニングとを組み合わせることで網点印刷物を作製するようにしたため、干渉縞を抑え、自然な風合いの画像をもった印刷物が得られるようになる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】CMYKの4版のそれぞれについて定義された画素配列を示す図である。

【図2】図1に示す画素配列を有する画像データに対してAMスクリーニングを行うことによって得られた網点の一例を示す平面図である。

【図3】AMスクリーニングにおける網点構成例を示す平面図である。

【図4】FMスクリーニングにおける網点構成例を示す平面図である。

【図5】2つの版を30°ずらして重ねた際にモアレが発生しない状態を示す平面図である。

【図6】2つの版を15°ずらして重ねた際にモアレが発生する状態を示す平面図である。

【図7】従来のAMスクリーニングにおけるCMYKの4版に対するスクリーン角度設定の例を示す平面図である。

【図8】本発明に係る印刷方法におけるCMYKの4版に対するAM/FMスクリーニングの適用別およびスクリーン角度設定の例を示す図表である。

【図9】図8(a)の例1によるCMYKの3版に対するスクリーン角度設定を示す平面図である。

【図10】印刷工程におけるインキのにじみを示す平面図である。

【図11】一般的なドットゲイン補正の概念を示すグラフである。

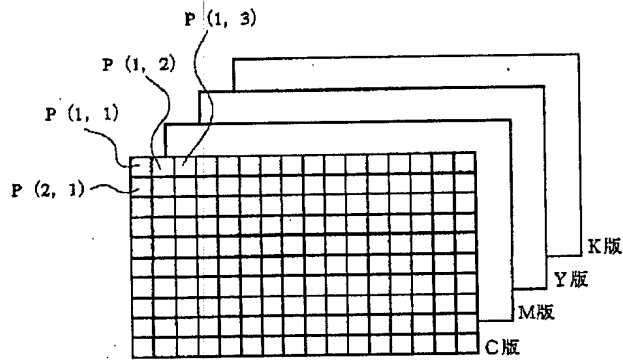
【図12】網点の大きさに対するインキのにじみ幅の割合を示す平面図である。

#### 【符号の説明】

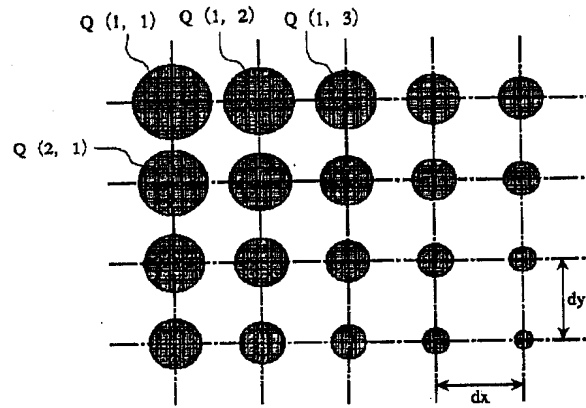
d x, d y…網点配置ピッチ  
D, D1, D2…網点の直径  
P…画素  
Q…網点  
 $\Delta r$ …インキのにじみ幅



【図1】

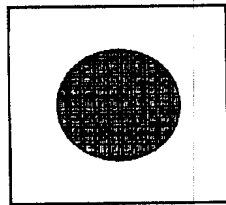


【図2】

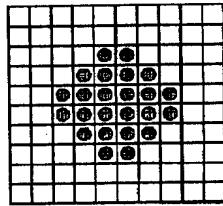


【図3】

AMスクリーニングにおける網点 (24%)



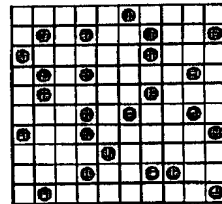
(a)



(b)

【図4】

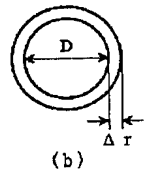
FMスクリーニングにおける網点 (24%)



【図10】

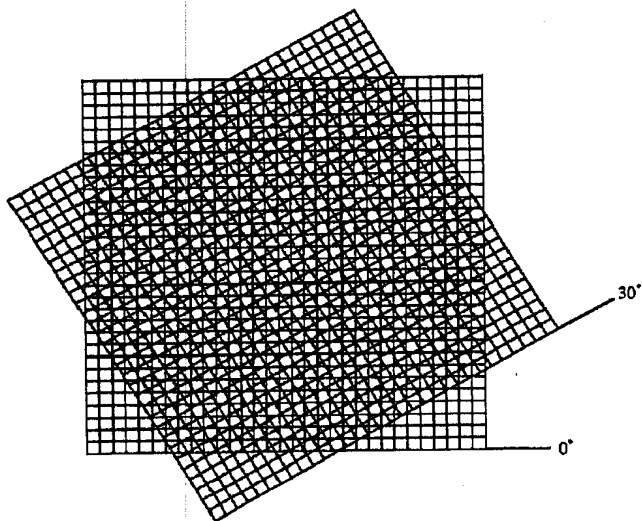


(a)



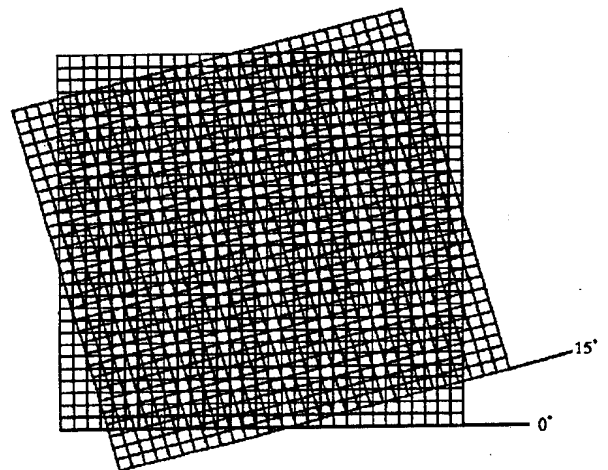
(b)

【図5】



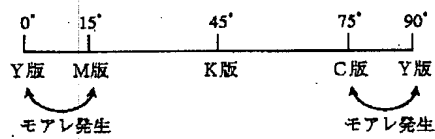
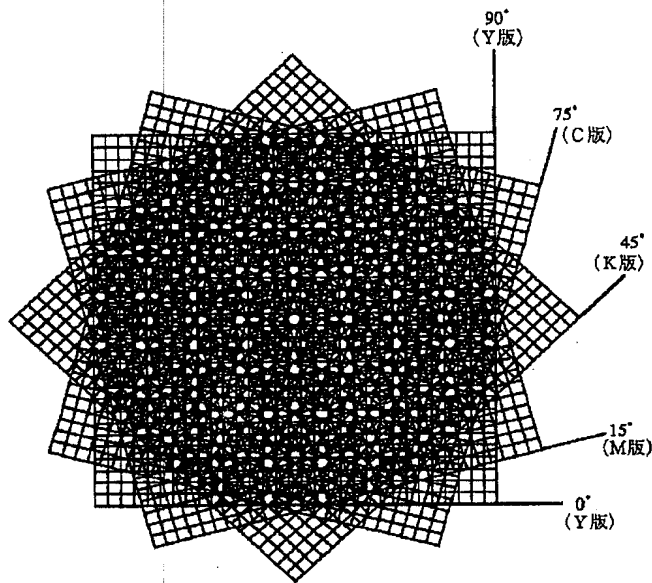
モアレ発生せず

【図6】

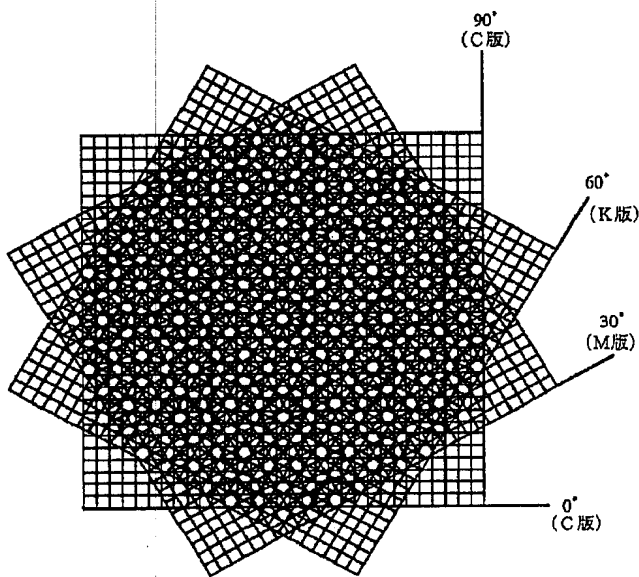


モアレ発生

【図 7】



【図 9】



Y版 → FM化

【図 8】

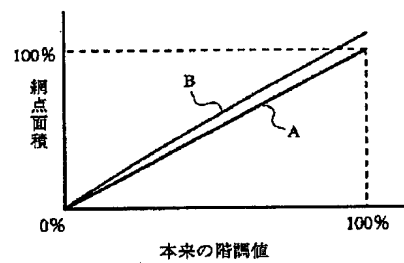
	C	M	Y	K
例 1	0°	30°	FM化	60°
例 2	15°	45°	FM化	75°

(a)

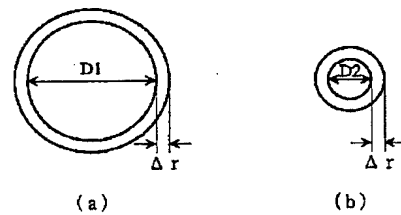
	C	M	Y	K
例 3	0°	30°	FM化	FM化
例 4	0°	60°	FM化	FM化
例 5	0°	45°	FM化	FM化
例 6	30°	60°	FM化	FM化

(b)

【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

H O 4 N 1/46

識別記号

F I

H O 4 N 1/46

Z